



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①2 Patentschrift
①0 DE 43 19 965 C 3

⑤1 Int. Cl. 7:
H 05 K 9/00
H 01 Q 17/00

②1 Aktenzeichen: P 43 19 965.8-34
②2 Anmeldetag: 14. 6. 1993
④3 Offenlegungstag: 15. 12. 1994
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 21. 11. 1996
④5 Veröffentlichungstag
des geänderten Patents: 14. 9. 2000

Patentschrift nach Einspruchsverfahren geändert

- ⑦3 Patentinhaber:
EMI-tec Elektronische Materialien GmbH, 12277
Berlin, DE
- ⑦4 Vertreter:
Eisenführ, Speiser & Partner, 28195 Bremen
- ⑦2 Erfinder:
Kahl, Helmut, Dipl.-Ing., 12307 Berlin, DE; Tiburtius,
Bernd, Dipl.-Ing., 14532 Kleinmachnow, DE
- ⑤5 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
- | | |
|-------|--------------|
| DE | 41 37 249 C1 |
| DE | 15 94 266 C3 |
| DE | 41 23 588 A1 |
| DE | 39 36 534 A1 |
| DE | 39 34 845 A1 |
| DE | 38 33 887 A1 |
| DE | 28 27 676 A1 |
| DE | 24 47 900 A1 |
| DE-GM | 66 07 180 |
| GB | 22 61 324 A |
| GB | 21 99 448 A |
| GB | 21 15 084 A |
| US | 50 99 090 A |
| US | 49 31 479 |
| US | 46 59 869 |
| US | 46 43 864 |
| US | 40 11 360 |
| US | 31 40 342 |
| EP | 2 71 640 B1 |
| EP | 02 41 192 A2 |
| EP | 01 82 391 A2 |
| JP | 05-7 177 A |
| SU | 16 67 279 A1 |

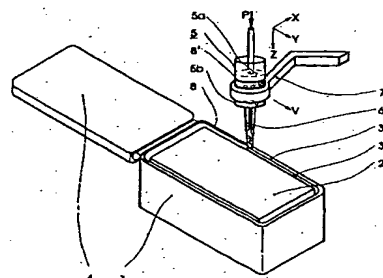
N.N.: Kunststoffgehäuse und EMV. In: elektronik-
industrie, H. 3, 1992, S. 42; Firmenschrift der Fa.
Emerson & Cuming GmbH Köln: Dielektrische
Werkstoffe, Übersichtsprospekt, 1976; Produkte für
die Mikrowellentechnik, Übersichtsprospekt,
Absorber, Abschirmstoffe, verlustarme Dielektrika,
1976; Firmenschrift der Fa. Chomerics GmbH,
Düsseldorf:
Entwurf, Gestaltung einer Dichtung aus leitenden
Elastomeren, 1992;
CHO-Bond, leitende Kleber, 1992;
Softshield II, HF-Dichtung für niedrige Schließ-
kräfte, selbstabschließend, 1992;
CHO-Seal 3000, leitende elastomere HF-Dichtung
für niedrige Schließkräfte, 1992;
Extrudierte Profile, 1992;
Prof. Sautter, "Numerische Steuerungen f.
Werkzeugmaschinen", 2. erg. Aufl., Vogel
Buchverlag Würzburg, 1987, S. 17 u. 18;
M. Hansmann, "Laserstrahlschweißen in der Fein-
mechanik", Feinwerktechnik u. Meßtechnik, 1990,
S. 33-36;
Sonderdruck aus Heft 18 "Elektrotechnik",
4.11.87, Hans Blaha, Ulrich Menschel,
"Schaumgedichtet";
Zeitschrift "PLASTverarbeiter", 36. Jg., 1985, S. 76;
Firmenschrift der Fa. Spühl Ltd., St. Gallen,
Schweiz, "Take advantage of the most advanced
PLR sealing technology" vom 20.6.85;
"Automatisierter Auftrag von Dichtschnüren aus
Zweikomponenten-Dichtungsschaum",
Kunststoffe, Carl Hanser Verlag, 73. Jg., 1983,
Heft 8, S. 402-403;
Firmenschrift der Fa. ALTOFLEX, Paris, Frankreich,
"Joints et Equipments pour le BLINDAGE
HYPERFRE QUENCES SPECIALITIES POUR
L'ELECTRONIQUE", Catalogue H. Edition 1/88;
Firmenschrift der Fa. TECKNIT, Santa Barbara,
USA, "CONDUCTIVE MATERIALS AND
PRODUCTS", Catalog 8585-70, 1970, S. 7;

DE 43 19 965 C 3

DE 43 19 965 C 3

⑤4 Verfahren zur Herstellung eines Gehäuses mit elektromagnetischer Abschirmung

⑤7 Verfahren zur Herstellung eines Gehäuses mit elektro-
magnetischer Abschirmung (1, 4; 1', 4'), insbesondere zur
Aufnahme elektronischer Funktionselemente (2), mit ei-
ner einen Spalt zwischen zwei benachbarten Gehäusestei-
len ausfüllenden Abschirmdichtung (8; 8'), bestehend aus
elastischem und elektrisch leitfähigem Kunststoffmateri-
al, dadurch gekennzeichnet, daß als elastisches sowie
leitfähiges Kunststoffmaterial ein schnell luft- und raum-
temperaturtrocknendes Silikonpolymer eingesetzt wird,
das in einem pastösen Ausgangszustand mittels Druck
aus einer Nadel (6) bzw. Düse, die über dem zu dichten-
den geometrischen Verlauf eines Gehäuseabschnitts ...



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines einer Abschirmung gegenüber elektromagnetischer Abstrahlung aufweisenden Gehäuses nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Elektronische Bauelemente, aber auch gegenüber elektromagnetischer Strahlung störungsempfindliche Meß-, Untersuchungs- und ähnliche Anordnungen, benötigen zu ihrem störungsfreien Betrieb eine Abschirmung gegenüber den am Betriebsort vorhandenen elektromagnetischen Feldern.

Sie werden daher in abschirmenden Gehäusen untergebracht, die in den Wandungen leitfähiges Material aufweisen und im Sinne eines Faradayschen Käfigs wirken.

Solche Gehäuse finden darüber hinaus Anwendung für Geräte oder Baugruppen, die ihrerseits elektromagnetische Strahlung emittieren, die es von der Umgebung fernzuhalten gilt – sei es, um die Abstrahlung geheimzuhaltender Information oder Funktionsbeeinträchtigungen externer Geräte zu verhindern.

Derartige Schirmungen gegen die Ab- oder Einstrahlung von EMI müssen heute um so wirksamer sein, je mehr elektronische Geräte betrieben werden und je dichter diese Geräte im Betrieb beieinander angeordnet sein müssen. Schließlich erfordert auch der beständige Leistungs- und Empfindlichkeitszuwachs derartiger Geräte eine zusätzliche Verbesserung der Abschirmmaßnahmen. Hinzu kommt, daß hierfür immer weniger Raum zur Verfügung steht, da die betreffenden Geräte auch noch miniaturisiert sein sollen. Die sogenannte "elektromagnetische Verträglichkeit" bildet somit heutzutage neben ihren eigentlichen Funktionseigenschaften eine wesentliche qualitätsbestimmende Größe elektronischer Geräte.

Da es sich bei den Gehäusen meist um mehrteilige Konstruktionen handelt, bei denen zumindest ein gelegentliches Öffnen (etwa zur Erneuerung der Energiequelle oder zu Wartungszwecken) möglich sein muß, ist es zur Erreichung einer wirkungsvollen Abschirmung erforderlich, die beim Öffnen voneinander zu lösenden und beim Verschließen wieder miteinander in Kontakt zu bringenden Gehäuseteile mit elastischen leitfähigen Dichtungen zu versehen.

Dazu sind zum einen federartige metallische Abdichtungen bekannt, die jedoch konstruktiv vergleichsweise aufwendig sind und deren Funktionsfähigkeit durch Oxidation und Verschmutzung stark beeinträchtigt werden kann.

Weiterhin sind – etwa aus US 46 59 869 oder DE 28 27 676 A1 – flexible Dichtprofile aus leitfähigen oder leitend gemachtem Elastomermaterial bekannt, das zur Erzeugung der Leitfähigkeit mit Kohlenstoff- oder Metallpartikeln versetzt ist. Ein entsprechender O-ring ist auch aus der DE 39 36 534 A1 bekannt.

Derartige Dichtprofile werden üblicherweise als separate Dichtungen gefertigt – etwa formgepreßt oder als Endlosprofil extrudiert – und anschließend in das abzuschirmende Gehäuse eingelegt.

Dieses Vorgehen ist arbeitsaufwendig und stößt bei sehr kleinen Gehäusen auch insofern auf Schwierigkeiten, als Dichtungen mit entsprechend kleinen Abmessungen schwierig zu handhaben sind. Das Vorsehen geeigneter, die Anbringung am Gehäuse erleichternder Führungen (Nuten) erfordert unangemessen viel Platz und stellt damit ein Hindernis für die weitere Miniaturisierung der Geräte dar.

Kompliziert geformte Dichtungen, wie sie für spezielle Gehäuse erforderlich sein können, benötigen zum Einlegen spezielle Vorrichtungen, die die Fertigung der Gehäuse insgesamt verteuern. Außerdem ist das präzise Einlegen zeitaufwendig und erfordert zusätzliche Nachkontrollen.

Es ist auch bekannt, die in Rede stehenden Abschirmpro-

file heiß in Preßformen auf die entsprechenden Gehäuseabschnitte bzw. -teile aufzuformen und unter relativ hoher Temperatur und/oder hohem Druck auszuhärten.

Für das entsprechende Auftragen eines Dichtprofils per Siebdruck gibt die EP 0 241 192 A2 ein Beispiel.

Diese Verfahren sind bei druck- und/oder temperaturempfindlichen Teilen, wie etwa Leiterplatten oder metallisierten Kunststoffgehäusen, nicht anwendbar und infolge der geringen Reißfestigkeit der verwandten Materialien mit Problemen beim Entformen und damit einer relativ hohen Ausschußquote und – insbesondere bei komplizierten Gehäuse- bzw. Dichtungsformen – auch vielfach mit der Notwendigkeit zeit- und kostenaufwendiger Nacharbeit an den Abpreßanten verbunden.

Des weiteren sind noch eine Reihe von Verfahren bekannt, bei denen eine leitende und elastische Dichtmasse unmittelbar vor oder nach deren Verbinden zwischen zwei Gehäuseteilen eingebracht wird, wobei diese Gehäuseteile durch das aushärtende Dichtmaterial miteinander verkleben und nur noch schwer und in der Regel unter Zerstörung der Dichtung und damit auch der Abschirmwirkung voneinander trennbar sind. Hierfür sind Beispiele ebenfalls aus der DE 39 36 534 A1 oder GB 2 115 084. Vgl. auch H. Blaha, U. Menschel: "Schaumgedichtet", Elektrotechnik 69, H. 18, 04.11.87, wo das Applizieren von Zweikomponenten-PUR-Schaumsystemen als Dichtungsmaterial in eine Gehäusenut beschrieben wird.

Weiter ist aus der JP 5-7177 ein Verfahren zur Herstellung eines Abschirmgehäuses bekannt, bei dem eine Abschirmdichtung aus einem hochtemperaturhärtenden Material gebildet wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Gattung zur Erzeugung von Abschirmungen – insbesondere im Bereich von Trennfugen von voneinander lösbaren Gehäuseteilen – anzugeben, welches sich unterschiedlichsten Anforderungen auf einfache Weise – und auch bei miniaturisierter Bauweise – anpassen läßt. Insbesondere auch bei einfach und preiswert in größeren Stückzahlen herzustellenden Gehäusen soll das erfindungsgemäße Verfahren einsetzbar sein.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung schließt den Gedanken ein, das Abschirmprofil nicht separat, sondern direkt und ohne Preßform auf dem Gehäuse durch eine die erwünschten Eigenschaften aufweisende, sich verfestigende pastöse Masse, die aus einer über dem zu dichtenden geometrischen Verlauf geführte Öffnung austritt, zu erzeugen und damit einerseits sämtliche Handhabungsprobleme und andererseits die verfahrensbedingten Nachteile des Formpressens oder des verklebenden Abdichtens zu vermeiden. Das Material besteht dabei aus einer Kunststoffmasse, welche leitende Einschlüsse – insbesondere in Form von Metallpartikeln oder als Kohlenstoffteilchen – enthält. Die Profilbildung im Auftragvorgang führt zu einer guten Beständigkeit des Abschirmprofils auch nach wiederholtem Öffnen des Gehäuses.

Weil dabei die zur Bildung des Profils verwendete Nadel bzw. Düse maschinell, insbesondere rechnergesteuert, über den Abschnitt des Gehäuseteils, an dem das Abschirmprofil angeordnet sein soll, geführt wird, ist eine hohe Präzision und große Flexibilität bei der Formgebung des Profils gewährleistet, so daß auch kompliziert geformte Gehäuse bzw. Gehäuseöffnungen in kleinen Serien ohne weiteres wirtschaftlich mit der nötigen abschirmenden Abdichtung versehen werden können.

Die Erzeugung besonderer Profile – etwa auch mit Hinterschnitten, Aussparungen etc. – am Gehäuse erfolgt vorteilhaft dadurch, daß zur Herstellung eines mehrschichti-

gen Abschirmprofils die Nadel bzw. Düse mehrfach mindestens über vorbestimmte Bereiche des Abschnitts, an dem das Abschirmprofil angeordnet sein soll, geführt und dabei jeweils ein genau vorbestimmter Profilabschnitt gebildet wird. Insbesondere kann dabei in vorteilhafter Weise ein vorbestimmtes erwünschtes Querschnittsprofil in mehreren Arbeitsgängen nacheinander erzeugt werden, wobei entweder eine Düse die betreffende Stelle mehrfach überstreicht oder aber mehrere Düsen unterschiedliche Stränge nacheinander auftragen, die sich zu der gewünschten Dichtungsform ergänzen.

Vorzugsweise lassen sich auf diese Weise auch Profilquerschnitte erzeugen, welche vorbestimmte Elastizitätseigenschaften aufweisen und diese Elastizität nicht aufgrund ihrer Kompressibilität, sondern aufgrund einer Biegeverformung erhalten, wie das bei gebogenen Lippenprofilen oder Hohlprofilen der Fall ist.

Insbesondere ist es auch nicht nötig, jeden Strang des Materials mit leitenden Einschlüssen zu versehen, da auf Grund der Gesetze des elektromagnetischen Feldes auch linienförmige Leiter bereits eine große Abschirmwirkung aufweisen.

Mit den erfinderischen Maßnahmen lassen sich auch kompliziert geformte Dichtungen mit entlang ihrem Verlauf variierenden Abmessungen ohne besondere Schwierigkeiten erzeugen. Dabei kann sich der Querschnitt entlang der zu dichtenden Kante in weiten Grenzen entsprechend den jeweiligen Anforderungen verändern. Es lassen sich auch solche Formen von Abschirmprofilen erzeugen, welche derart zusammenhängen, daß sie in dieser Form einstückig nicht getrennt von dem Gehäuse hätten erzeugt und montiert werden können. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen entfallen damit Trennfugen im Verlauf der abschirmenden Dichtung, so daß die Dichtwirkung an keiner Steile unterbrochen ist.

Insbesondere kleinere Gehäusezonen oder -ergänzungen, welche nicht aus Metall bestehen oder nicht metallisiert sind – und damit eine Unterbrechung der geschlossenen Abschirmung – bilden würden, lassen sich in einem Arbeitsgang mit dem Erzeugen der übrigen Dichtung netzartig mit den erfindungsgemäßen Profilsträngen überziehen, so daß auch in solchen Bereichen homogene Abschirmverhältnisse vorhanden sind.

Dadurch, daß beim mehrfachen Führen der Nadel bzw. Düse über die vorbestimmten Bereiche unterschiedliche elastische Materialien aufgebracht werden, wobei bei mindestens einem Auftrag leitfähiges Material aufgebracht wird, lassen sich Gehäuse mit vorteilhaft optimierten Leitfähigkeits-, Korrosions- und elastischen Eigenschaften der Dichtungen herstellen.

Zum Aufbringen der Abschirmprofile lassen sich solche computergesteuerten Handhabungsgeräte verwenden, welche eine dreidimensionale Führung der Nadel oder Düse zulassen, wobei ein vierte Größe die Dosierung des pastösen Materials in Abhängigkeit vom Vorschub betrifft. Mittels einer fünften Steuergröße kann dann auch noch eine Materialauswahl getroffen werden, d. h. es lassen sich verschiedene Materialstränge abwechselnd oder in "einem Arbeitsgang" gleichzeitig aufbringen, welche auch unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen können, so daß Materialeigenschaften des gesamten Profils im Querschnitt oder entlang seinem Verlauf ortsabhängig variieren. Diese sich verändernden Eigenschaften betreffen die Leitfähigkeit, die Elastizität (Biegsamkeit bzw. Kompressibilität) und/oder die Aushärtungseigenschaften des Materials. Auf diese Weise kann mittels der abschirmenden Dichtungselemente auch ein dichtes Verschließen durch Verkleben erfolgen, wenn benachbarte Materialstränge die entsprechenden Eigenschaften aufweisen.

Bei anderen vorteilhaften Ausführungen der Erfindung können statt Teilen des Gehäuses auch zur Außenoberfläche des Gerätes hinausragende Leiterplattenteile Abschirmfunktionen übernehmen und zur Anpassung an benachbarte Abschirmelemente mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen versehen sein.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungen der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2a bis k schematische Teil-Querschnittsdarstellungen von Abschirmungsprofilen, die Bestandteil von Ausführungsformen des Verfahrens gemäß hergestellten Gehäuses sind, sowie

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Verlaufs einer Gehäusekante mit Abschirmungsprofil eines Gehäuses in einer Ausführungsform.

In Fig. 1 ist ein Aluminium-Abschirmgehäuse 1 für eine elektronische Schaltungsbaugruppe 2 dargestellt, das einen Gehäuseausschnitt 3 zum Einsetzen der Schaltungsbaugruppe aufweist, der nach deren Einsetzen mit einem Deckel 4 verschlossen wird.

Weiter ist in Fig. 1 ersichtlich, wie an den Kanten des Gehäuseausschnitts 3 über eine luftdicht mit einer Kolben-Zylinder-Vorrichtung 5 verbundene Auftragsnadel 6, die zusammen mit der Kolben-Zylinder-Vorrichtung 5 durch einen rechnergesteuerten Roboterarm 7 unter Ausübung von Druck p auf den Kolben 5a der Vorrichtung 5 mit geringem und sehr genau eingehaltenem Abstand zum Gehäuse 1 mit der Geschwindigkeit v längs der umlaufenden Kante 3a geführt wird, ein Abschirmprofil 8 aufgebracht wird. Der Roboterarm ist in den drei Raumrichtungen x, y und z führbar.

Der Zylinder 5b der Vorrichtung 5 ist mit einem schnell luft- und raumtemperaturtrocknenden, Umgebungstemperatur aufweisenden Silikonpolymeren 8' mit eingelagerten Metallpartikeln gefüllt, die unter dem auf den Kolben 5a ausgeübten Druck durch die Kanüle der Nadel 6 auf die Gehäuseoberfläche aufgedrückt ("dispensiert") wird, dort anhaftet und unter Luftzutritt zum elastischen Abschirmprofil 8 aushärtet.

Die (Querschnitts-)Abmessungen und Gestalt des Abschirmprofils 8 werden primär durch die physikochemischen Eigenschaften der verwendeten leitfähigen Kunststoffmasse – insbesondere deren Aushärtungsgeschwindigkeit, Viskosität, Oberflächenspannung bezüglich des Gehäusematerials und Thixotropie –, durch den Querschnitt der Kanüle, den auf den Kolben ausgeübten Druck, die Geschwindigkeit der Nadelbewegung sowie durch Umgebungseinflüsse wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit am Herstellungsort bestimmt und sind daher durch geeignete Wahl dieser Parameter vorgebbbar.

Beim in Fig. 1 gezeigten Gehäuse 1 mit einem einseitig an einem Scharnier angebrachten Klappdeckel 4 kann es etwa vorteilhaft sein, die Auftragsnadel 6 längs einem Kantenabschnitt der Öffnung 3 mit höherer Geschwindigkeit als in den anderen Abschnitten zu führen, womit dort in das Schließen des Deckels begünstigender Weise ein Profil mit geringerem Querschnitt als in den übrigen Kantenabschnitten gebildet würde.

Die Einstellung der Eigenschaften der Kunststoffmasse kann dabei insbesondere durch Hinzufügung von Füllstoffen (Ruß o. ä.), Metallbindemitteln, Tensiden und Aushärtungsbeschleunigern bzw. Vernetzungswirkstoffen erfolgen.

Auch die Art und Korngröße der die Leitfähigkeit sichernden Beimengung – etwa Kohlenstoff, Silber, mit Silber

oder Gold ummantelte Kupferpartikeln o. ä. – beeinflusst nicht nur die elektrischen, sondern auch die mechanischen und Verarbeitungseigenschaften des leitfähigen, elastischen Materials.

In den Fig. 2a bis k sind Beispiele unterschiedlicher Profilquerschnitte gezeigt, die mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens bei Vorsehen mehrerer Auftrags-Schritte hergestellte Gehäuse aufweisen können. Es ist aber ersichtlich, daß mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen die Querschnitte auch in Längsrichtung des Profils in ihren geometrischen Abmessungen und ihren Materialeigenschaften variieren können.

In den Fig. 2a bis 2d sind dabei leitende, weniger elastische Dichtungsteile (schraffiert dargestellt) mit nichtleitenden, aufgrund der fehlenden Metallbeimengung elastischen Dichtungsteilen kombiniert, wodurch eine optimale Verbindung von Dicht- und Abschirmwirkung erreicht wird.

Fig. 2a zeigt insbesondere einen aus in zwei Auftragschritten nebeneinander auf der Oberfläche eines Gehäuseteils 11 aufgebrachten Profilen 81a und 81b mit annähernd kreisförmigem Querschnitt gebildeten Abschirmungs- und Dichtungs Aufbau. Ein solcher Aufbau ergibt sich, wenn das elastische Material die Oberfläche des Gehäuses schwach benetzt.

Fig. 2b zeigt einen in drei Schritten erzeugten Profilaufbau aus einem flach gewölbten, breiten leitfähigen Profiltteil 82a und einem auf dieses auf "dispensierten" leitfähigen Teil 82c und einem nicht leitfähigen Teil 82b auf einem Gehäuseabschnitt 12, wobei die Teile 82b und 82c annähernd kreisförmigen Querschnitt haben.

Ein solcher Aufbau ergibt sich, wenn das Material des ersten Profiltteils 82a die Oberfläche des Gehäuses stark benetzt und/oder dessen Auftrag mit einer relativ breiten Düse anstelle der in Fig. 2 gezeigten Nadel 6 erfolgte, während das Material der Teile 82b und 82c geringe Benetzungsneigung gegenüber der Oberfläche des Teils 82a zeigt.

Fig. 2c zeigt einen zu Fig. 2b ähnlichen Aufbau, wobei allerdings beidseitig eines auf einem unteren, breiten Profiltteil 83a auf einer Gehäuseoberfläche 13 zentral angeordneten hochelastischen, aber nicht leitfähigen, knapp halbkreisförmigen Dichtprofils 83d zwei ebenfalls annähernd halbkreisförmige, leitfähige Abschirm-Profiltteile 83b und 83c angeordnet wurden.

Dieses letztere Profil zeigt große Stabilität gegenüber parallel zur Gehäuseoberfläche wirkenden Kräften, hat jedoch insgesamt eine vergleichsweise geringe Elastizität. Damit kann es etwa für Schieberverschlüsse besonders geeignet sein.

Das Profil nach Fig. 2d hingegen, das aus einem halbkreisförmig auf eine Gehäuseoberfläche 14 aufgedrückten elastischen, nichtleitenden Profiltteil 84a und einem dessen Oberfläche ummantelnden leitfähigen Überzug 84b besteht, weist hingegen ausgeprägt gute Elastizitätseigenschaften auf.

Seine Herstellung setzt hohes Benetzungsvermögen und gute Haftfähigkeit zwischen den Oberflächen der beiden Profilmaterialien voraus, und es eignet sich sehr gut für Klappverschlüsse, insbesondere, wenn Verschuß- und Gehäuseteile relativ viel Spiel gegeneinander haben oder selbst gewisse Elastizität aufweisen.

Die Fig. 2e bis 2i zeigen Abschirmprofile, die ausschließlich aus leitfähigem Material bestehen.

Fig. 2e zeigt ein speziell geformtes einteiliges Profil 85 auf einer Gehäuseoberfläche 15, das zwei durch einen flachen Steg verbundene Wülste 85a und 85b aufweist. Ein solches Profil kann für Gehäuse mit kantenprofilierten Klappverschlüssen zweckmäßig sein.

Fig. 2f zeigt ein aus mehreren kreisförmigen Profilsträn-

gen insgesamt halbkreisförmig aufgebautes Abschirmprofil 86 auf einer Gehäuseoberfläche 16, das mit dieser einen Luftraum 86a einschließt.

Das Zusammenwirken des Profils mit dieser "Luftkammer" sorgt für gute Elastizität des Gesamtprofils trotz vergleichsweise schlechter Elastizität seiner Bestandteile.

In Fig. 2h ist ein T-förmiges Profil 88 auf einer rechteckigen Nut 18a aufweisenden Gehäuseoberfläche 18 dargestellt, das mit einem breiten Mittelteil 88a in die Nut 18a eingreift und insgesamt eine plane, zur Gehäuseoberfläche 18 außerhalb der Nut 18a parallele Oberfläche aufweist.

Dieses Abschirmprofil ist mit der Gehäuseoberfläche nicht nur stoff-, sondern auch formschlüssig verbunden, was seine Stabilität zusätzlich erhöht.

In Fig. 2i ist ein Profilaufbau aus einem annähernd rechteckigen Querschnitt aufweisenden Block 89a aus leitfähigem, elastischem Material und zwei darauf nebeneinander angeordneten, flach gewölbten Profiltteilen 89b und 89c gezeigt, der durch seinen großen Querschnitt insbesondere zur Abschirmung gegenüber starken Feldern geeignet ist, aber durch die aufgesetzten Dichtlippen 89b und 89c auch ausreichende Elastizität aufweist.

Selbstverständlich sind – je nach Anwendungsfall – auch (nahezu beliebige) andere Querschnitte realisierbar.

Für bestimmte Anwendungen kann sich auch eine Kombination aus vorgefertigten, eingelegten Dichtprofilen mit auf erfindungsgemäße Weise erzeugten Profilen als günstig erweisen.

In Fig. 2k ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines mit einer erfindungsgemäßen Dichtung versehenen Gehäuses im Bereich einer Stoßkante wiedergegeben. Das Gehäuse besteht aus einem Oberteil 4', welches mit einer umlaufenden Feder 3c versehen ist, welche in eine entsprechende umlaufende Nut 3b des Gehäuseunterteils eingreift. Nut und Feder 3b bzw. 3c verjüngen sich, so daß ein relativ dichter Abschluß des Gehäuses gewährleistet ist, wobei der gegenseitige Abstand der Gehäuseteile jedoch aufgrund von Fertigungstoleranzen variieren kann. Das erfindungsgemäße Profiltteil 8' sorgt nun für eine zusätzliche Abschirmung im Bereich der Kante, welche unabhängig von der relativen Position der beiden Gehäuseteile aufgrund ihrer Elastizität und der eingeschlossenen leitfähigen Materialien eine hochwertige Schirmung erzeugt. Durch die Neigung ihrer maximalen Querschnittserstreckung in Bezug auf die Richtung der Zusammenfügung der beiden Gehäuseteile wird die Elastizität sowohl durch die Kompressibilität als auch durch die Biegeverformbarkeit des Profiltteils unterstützt. Auf diese Weise werden geringfügige möglicherweise bestehende Inhomogenitäten der Dichtigkeit der Abschirmung aufgrund der Gehäusepassungen sicher überbrückt und es läßt sich eine insgesamt hervorragende elektromagnetische Verträglichkeit erzielen.

In Fig. 3 ist schematisch die Längserstreckung eines Abschirmprofils 108 längs der Gehäusekante eines Gehäuses 101 mit einem beispielhaft rechteckförmigen Kantenvorsprung 101a und einer halbkreisförmigen Auswölbung 101b dargestellt. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann jedweden Verlauf eines gewünschten Dichtungsprofils gefolgt werden, so daß Abschirmungen hoher Qualität erzielt werden.

Wenn in der vorangegangenen Beschreibung von Gehäusen und Gehäuseteilen gesprochen wurde, so werden unter diesen Begriff auch Bauteile gefaßt, die sowohl elektrische als auch mechanische Träger- bzw. Gehäuse-Funktionen haben – etwa eine Leiterplatte, die gleichzeitig als Gehäuseteil dient.

Die Maßnahmen, daß die Nadel bzw. Düse maschinell angetrieben und/oder rechnergesteuert über einen Abschnitt

seines Gehäuseteils geführt wird, ist nicht Gegenstand dieses Patents.

Patentansprüche

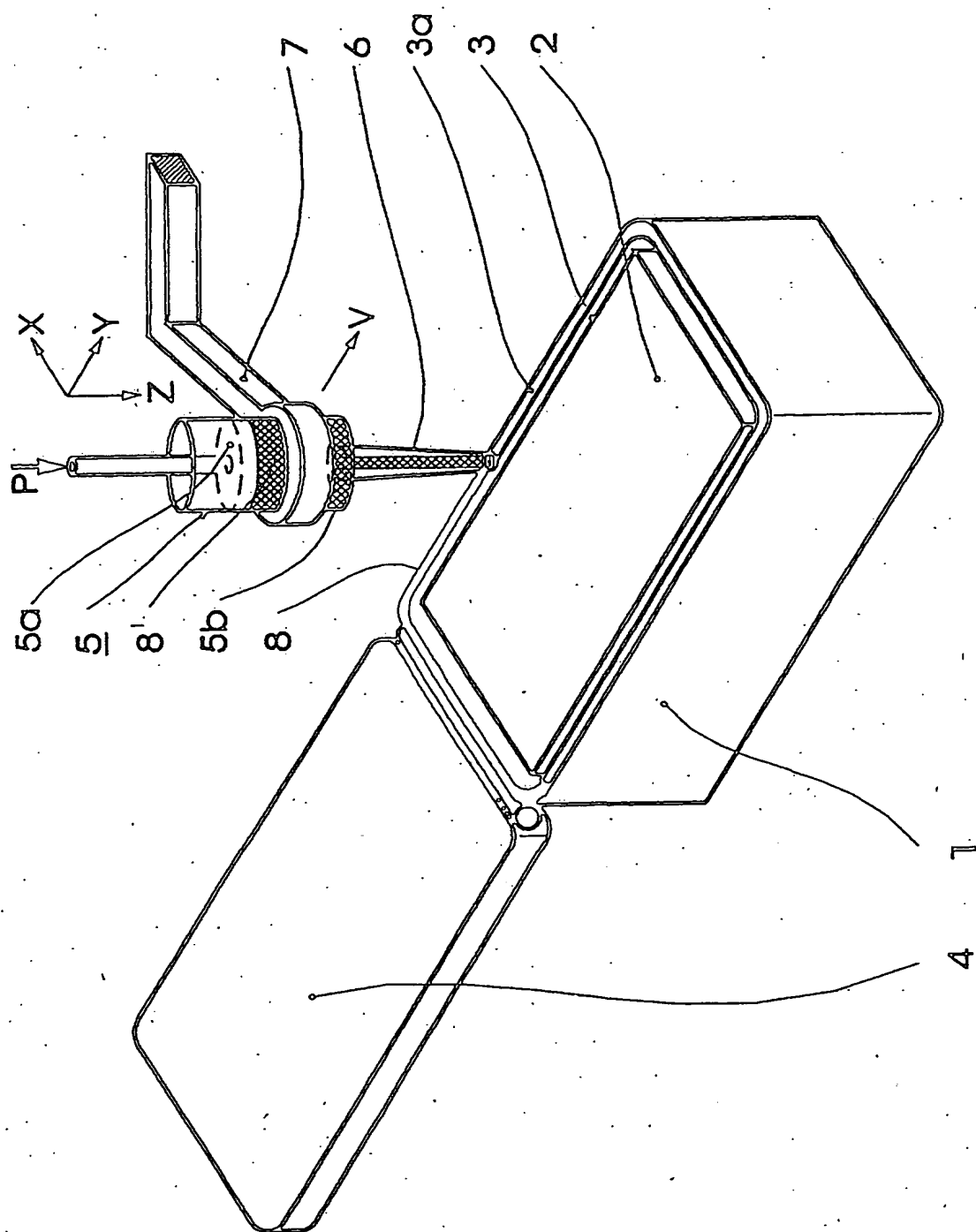
1. Verfahren zur Herstellung eines Gehäuses mit elektromagnetischer Abschirmung (1, 4; 1', 4'), insbesondere zur Aufnahme elektronischer Funktionselemente (2), mit einer einen Spalt zwischen zwei benachbarten Gehäuseteilen ausfüllenden Abschirmdichtung (8; 8'), bestehend aus elastischem und elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial, **dadurch gekennzeichnet**, daß als elastisches sowie leitfähiges Kunststoffmaterial ein schnell luft- und raumtemperaturtrocknendes Silikonpolymer eingesetzt wird, das in einem pastösen Ausgangszustand mittels Druck aus einer Nadel (6) bzw. Düse, die über dem zu dichtenden geometrischen Verlauf eines Gehäuseabschnitts geführt wird, direkt auf diesen Abschnitt (3a) eines Gehäuseteils (1; 3) ohne Formwerkzeug ein Abschirmprofil (8; 8') bildend aufgebracht wird und sich dort unter Anhaften an dessen Oberfläche elastisch verfestigt, derart, daß das Abschirmprofil auch nach wiederholtem Öffnen des Gehäuses eine gute Beständigkeit aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung eines mehrschichtigen Abschirmprofils die Nadel (6) bzw. Düse mehrfach mindestens über vorbestimmte Bereiche des Abschnitts, an dem das Abschirmprofil angeordnet sein soll, derart geführt wird, daß sich aus mehreren Strängen ein vorgegebener Querschnitt aufbaut, welches insgesamt ein Dichtungsprofil bildet.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß beim mehrfachen Führen der Nadel bzw. Düse über die vorbestimmten Bereiche unterschiedliche elastische Materialien aufgebracht werden, wobei bei mindestens einem Auftrag leitfähiges Material aufgebracht wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbringen des elastischen leitfähigen Materials bei Raumtemperatur erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Abschirmprofil mindestens bereichsweise mehrschichtig aufgebaut wird, wobei jede Schicht auf der darunterliegenden an Ort und Stelle und mit dieser festhaftend verbunden gebildet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Abschirmprofil aus einer Schicht stark elastischen, aber nicht oder wenig leitfähigen Materials und einer Schicht weniger elastischen, aber stark leitfähigen Materials aufgebaut wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der durch mehrere Materialstränge erzeugten Dichtung lippenförmig ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der durch mehrere Materialstränge erzeugten Dichtung als Hohlprofile gebildet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen benachbarten Materialsträngen, welche leitende Einschlüsse enthalten, mindestens ein Materialstrang angeordnet wird, welcher solche Einschlüsse nicht enthält.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Leiter-

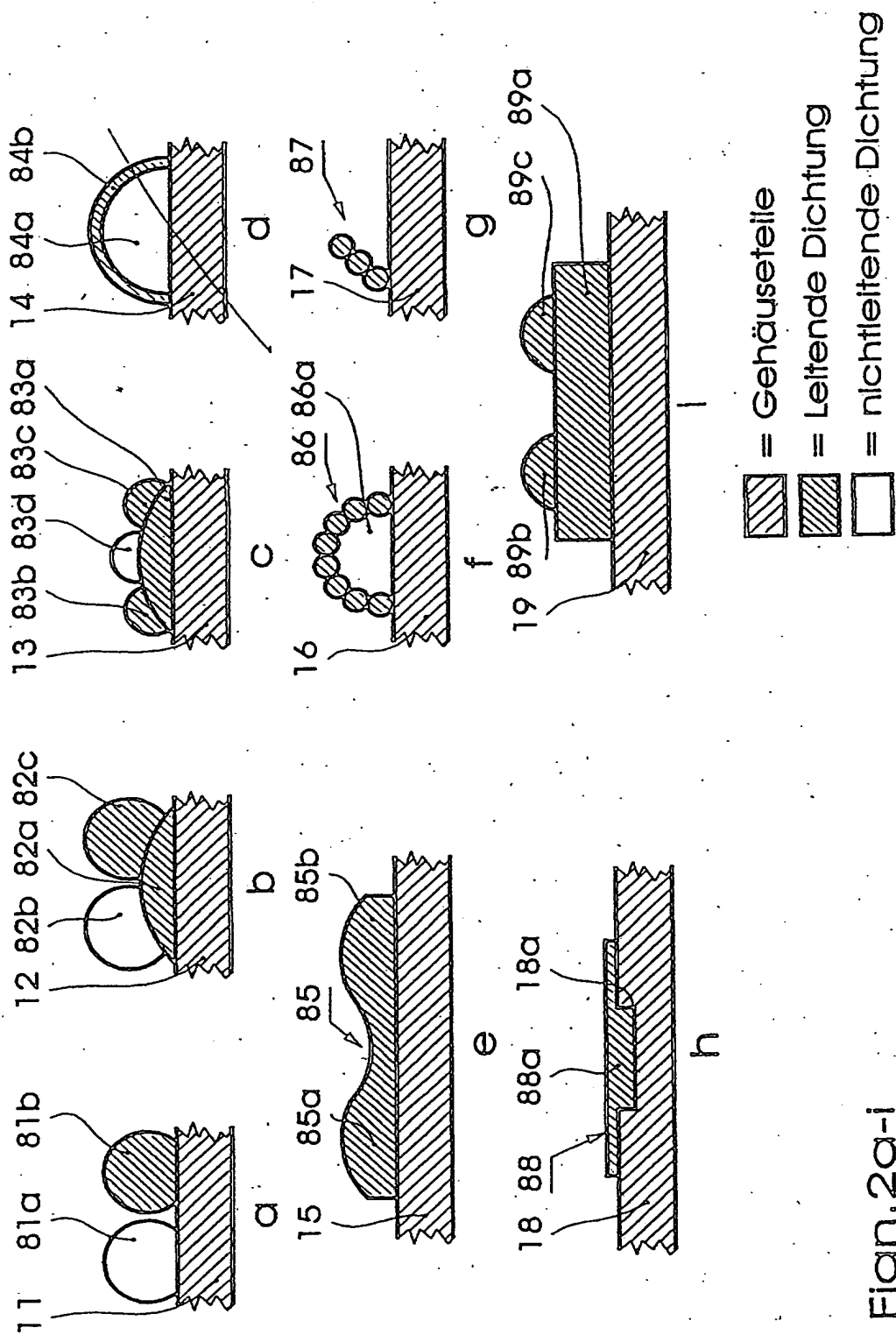
platte in die abschirmende Außenform einbezogen wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte und/oder in Längsrichtung aneinander anschließende Materialstränge unterschiedliche Eigenschaften, insbesondere hinsichtlich Kompressibilität, Elastizität, Biegsamkeit und/oder Härte aufweisen.

12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Abschirmprofil im wesentlichen parallel – und insbesondere innenseitig parallel – zu Gehäusebereichen gebildet wird, welche nut- und federartig ineinandergreifen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen





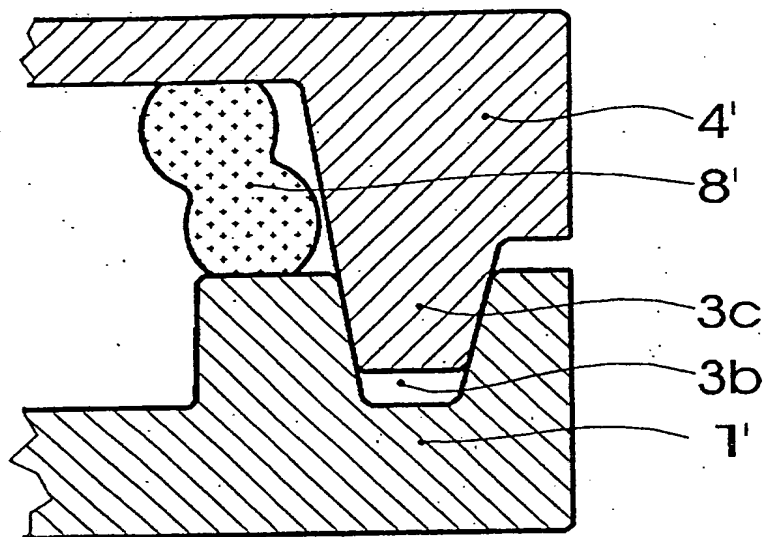


Fig. 2k

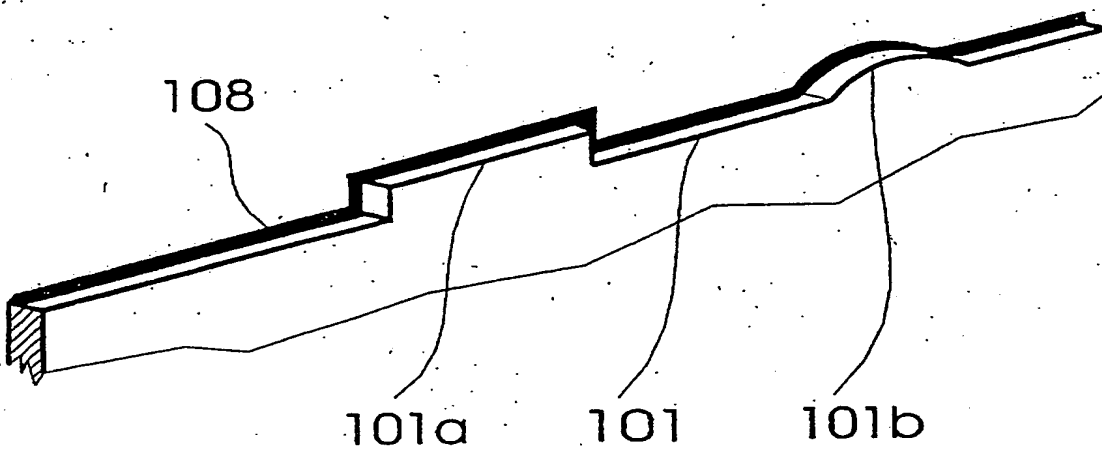


Fig. 3